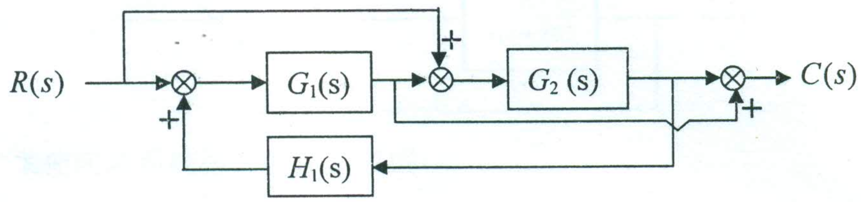
南京理工大学

2014年硕士学位研究生入学考试试题

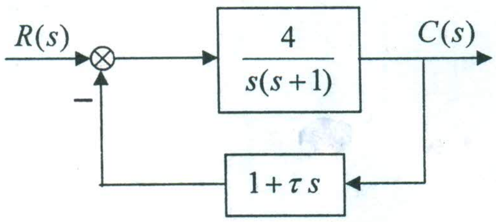
科目代码：873　　科目名称：自动控制理论　　满分：150分　　A卷

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、(10分) 已知系统结构如下图所示，求 $C(s)/R(s)$。



二、(20分) 已知系统结构如下图所示：



其中 $\tau > 0$，试求：

（1）输入 $r(t) = 1 + 2t + t^2$ 时，系统的稳态跟踪误差；

（2）当 $\tau = 0.5$ 时，求出此时系统阶跃响应的超调量、调节时间（$\Delta = 5\%$）；

（3）若要求系统在跟踪阶跃信号时响应无超调且响应速度最快，求此时的 τ 值。

三、(10分) 已知某单位负反馈系统开环传递函数为：

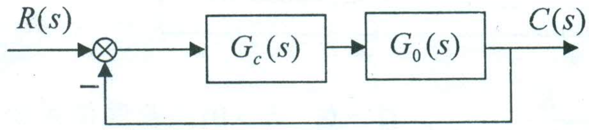
$$G(s) = \frac{a_0 s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3}{s^3 + 8s^2 + 15s + 12}$$

试求：

（1）若 $a_0 = a_1 = a_2 = 0$ 时，要使闭环系统极点的实部小于-1，求出此时 a_3 的取值范围。

（2）若要使得系统为最小相位系统，则 a_0、a_1、a_2、a_3 之间满足何种关系。

四、(20 分) 已知系统结构如下图所示，其中 $G_0(s)=\dfrac{1}{s(s+1)}$，$G_c(s)=K_P+K_D s$ 为 PD 控制器。



试求：

（1） 当 $K_P=10$，$K_D=1$ 时，试绘制开环系统 Bode 图，并求出相角裕度和幅值裕度；

（2） 若要求系统截止频率 $\omega_c=5rad/s$，相角裕度为 $50°$，求此时的 K_P 和 K_D 值。

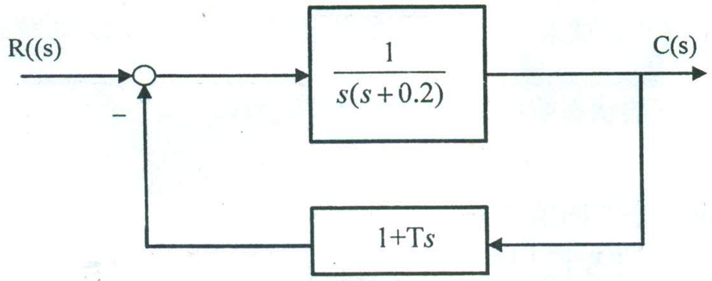
五、(15 分) 已知某单位负反馈系统开环传递函数为：$G(s)=\dfrac{K(0.25s+1)}{s(s-1)}$，$K>0$

试求：

（1）若 $K=6$，试绘制开环系统概略 Nyquist 图，并利用 Nyquist 稳定判据判断闭环系统的稳定性；

（2）求出使闭环系统临界稳定的 K 值。

六、（15 分）某控制系统的结构如下图所示，

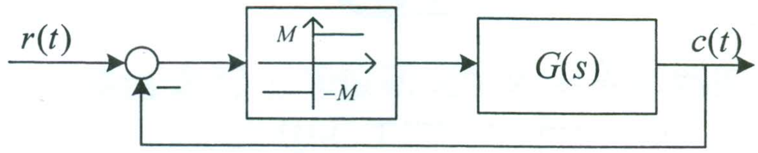


（1）试绘制当 $T=0\rightarrow+\infty$ 变化时闭环系统的根轨迹；

（2）若要使系统的阻尼比 $\xi=0.707$ 时，试确定 T 的取值和此时的闭环极点；

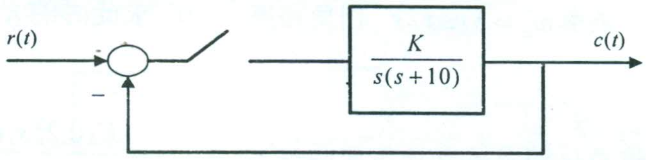
（3）试求阻尼比 $\xi=0.707$ 时系统的单位阶跃响应。

七、（15 分）已知某非线性系统的结构如下图所示，



其中 $M=1$，$G(s)=\dfrac{K}{s(Ts+1)(0.2s+1)}$，$(T>0,\quad K>0)$．若要使系统的输出 $c(t)$ 产生自振的振幅 $A=1$，频率 $\omega=5rad/s$，试确定系统的参数 T 与 K 的值。

八、（15 分）离散系统的结构如下图所示，其中 $K>0$，采样周期 $T=0.1$.



(1) 试求使闭环系统稳定的 K 值范围；

（2）闭环系统在 $K=10$ 时的单位阶跃响应 $c^*(t)$。

九、(15 分)已知系统的状态空间模型为

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -2 & -3\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u$$

$$y=[1\quad 0]\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

初始状态 $x(0)=[1\quad 0]^T$。试求：（1）系统的传递函数 $G(s)$；（2）系统在单位阶跃输入信号作用下的状态响应 $x(t)$ 和输出响应 $y(t)$。

十、(15 分)已知系统的状态空间模型为

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 1\\ 0 & -2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}u$$

$$y=[2\quad 1]\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}$$

（1） 判定系统是否可控，若可控试设计状态反馈控制器 $u=Kx(t)$ 使闭环系统的极点为 $\lambda_1=-2+j2$ 和 $\lambda_2=-2-j2$。

（2） 判定系统是否可观测，若可观试设计全维状态观测器，并使其特征值为 $(-5,-6)$。